

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 許出願公開番号

特開平11-132747

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 1 B 11/28

G 0 1 B 11/28

Z

11/30

11/30

C

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-302190

(22) 出願日 平成9年(1997)11月4日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 三浦 正男

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

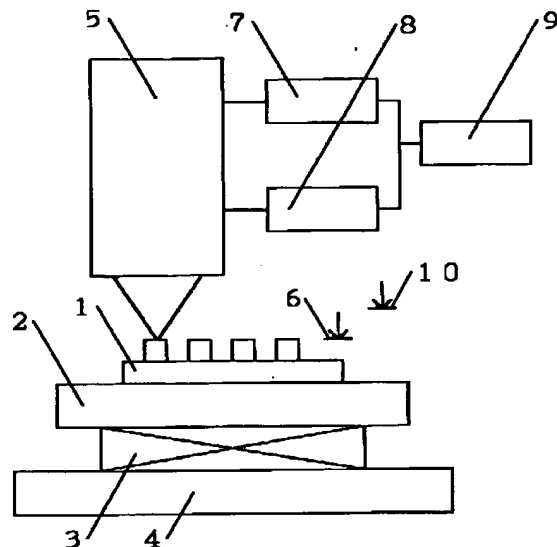
(54) 【発明の名称】 欠陥・異物検査装置

(57) 【要約】

【課題】特に半導体装置の製造における、欠陥・異物検査装置の構造および検査結果の報告の方法に関する。欠陥・異物の平面方向寸法及び面積を配線間ショートの原因と考えている為、高さ方向で配線間ショート原因となる欠陥・異物では配線間ショート原因欠陥・異物と判定されなかった。

【解決手段】被検査対象物載置ステージに高さ可変ステージ固定具を具備する。また、光学系ユニットに高さ可変固定具を具備する。また、光学系ユニットを2つ具備する。

【効果】欠陥・異物検査の3次元検査を行う事ができる。さらに、検査速度を約2倍に上げる事ができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】欠陥・異物検査装置の被検査対象物載置ステージにおいて、高さ方向可変機構を設け、欠陥・異物検査の3次元検査を行う事の特徴とする欠陥・異物検査装置。

【請求項2】請求項1記載の欠陥・異物検査装置において、検査により捕捉された欠陥・異物について、平面寸法、面積及び高さ寸法を検査結果として報告する事の特徴とする欠陥・異物検査装置。

【請求項3】請求項1記載の欠陥・異物検査装置において、欠陥・異物の平面寸法、面積および高さ寸法の限界値をあらかじめ設定でき、被検査対象物の表面焦点位置と、あらかじめ設定された高さ限界値の焦点位置にて、検査を行う事の特徴とする欠陥・異物検査装置。

【請求項4】請求項3記載の欠陥・異物検査装置において、あらかじめ設定された限界値を用いて、判定報告する事の特徴とする欠陥・異物検査装置。

【請求項5】欠陥・異物検査装置の光学系ユニットにおいて、高さ方向可変機構を設け、欠陥・異物検査の3次元検査を行う事の特徴とする欠陥・異物検査装置。

【請求項6】欠陥・異物検査装置の光学系ユニットを2つ持ち、被検査対象物の表面焦点位置と、あらかじめ設定された高さ限界値の焦点位置にて、検査を行う事の特徴とする欠陥・異物検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、欠陥・異物検査装置の構造および検査結果の報告の方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の技術における欠陥・異物検査装置の構造を図2に示す。

【0003】被検査対象物21が被検査対象物載置ステージ22に載置される。被検査対象物載置ステージ22はステージ固定具23によりX-Yステージ移動機構24に固定されているので、被検査対象物21はX-Y方向に動く。光学系ユニット25は被検査対象物21の表面の焦点位置26に焦点を合わせ、被検査対象物21の像を繰り返しパターン距離分、記憶像ユニット27に記憶し、被検査対象物21の像の次の繰り返しパターン距離分、実際像ユニット28に取り込みながら、それぞれの像を比較ユニット29で比較し、違いが見つければ欠陥・異物として報告する。

【0004】図3は、被検査対象物の一部の断面図である。基板31上に配線32がパターンニングされている。配線32上の欠陥・異物33は、突起状である。欠陥・異物34は、配線32間をまたがる大きさである。基板31上の欠陥・異物35は、配線32間に比べて小さい大きさである。

【0005】図4は、欠陥・異物検査装置が捕らえた被検査対象物の一部である図3の表面焦点位置26にお

る平面イメージ図である。平面イメージ図では、欠陥・異物33は配線32上にあるので、配線32間のショートの原因とはならない。欠陥・異物34は配線32間をまたがる大きさであるので、配線32間のショートの原因となる。欠陥・異物35は配線32間に比べて小さく、被検査対象物21の表面の焦点位置26から配線膜厚分下がった位置にあるので、表面焦点位置26からずれている為、像ははっきりしないが、配線32間のショート原因とはならない。

【0006】図5は、欠陥・異物検査装置からの報告例である。欠陥・異物33を欠陥番号1、欠陥・異物34を欠陥番号2、欠陥・異物35を欠陥番号3として報告している。欠陥・異物の各平面寸法1 $\mu\text{m}$ 以上、面積1 $\mu\text{m}^2$ 以上を配線間ショート原因と考え、判定は○がショート原因である欠陥・異物、×はショート原因でない欠陥・異物を示している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前述の従来技術のうち、配線32上の欠陥・異物33は基板31の水平方向ではショートの原因とはならないが、配線間層間膜厚が欠陥・異物33の高さより薄い場合には、配線間層間膜上の配線とショートしてしまう。しかし、装置からの検査結果報告では、欠陥・異物の平面寸法及び面積をショートの原因と考えている為、配線32上の欠陥・異物33はショートの原因とはならないと報告されるという問題を有していた。

【0008】また、基板及び配線上の欠陥・異物の上方向の高さを確認する為に、人による欠陥・異物の再観察を行い欠陥・異物上で上下方向の焦点を振り、欠陥・異物が上方向に高さがある事を確かめ、さらに、焦点深度の深い電子顕微鏡の様な装置を用いて欠陥・異物の高さ方向を測定して配線間層間膜厚と比較し、欠陥・異物が上方向においてショート原因になるか否かを人が判断していた。このように、人工数がかかり、欠陥・異物検査装置以外にも装置が必要になるという問題点を有していた。

【0009】そこで、本発明は、このような問題点を解決するもので、その目的とするところは、平面寸法、面積、高さ寸法においてショートの原因となる欠陥・異物は全て検査結果として報告し、人による再観察を行わなくてもよい、また、欠陥・異物検査装置以外の装置が要らない、欠陥・異物検査装置を提供するところにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項第1項記載の発明は、欠陥・異物検査装置の被検査対象物載置ステージにおいて、高さ方向可変機構を設け、欠陥・異物検査の3次元検査を行う事の特徴とする。

【0011】請求項第2項記載の発明は、検査により捕捉された欠陥・異物について、平面寸法、面積及び高さ寸法を検査結果として報告する事の特徴とする。

【0012】請求項第3項記載の発明は、欠陥・異物の平面寸法、面積および高さ寸法の限界値をあらかじめ設定でき、被検査対象物の表面焦点位置と、あらかじめ設定された高さ限界値の焦点位置にて、検査を行う事の特徴とする。

【0013】請求項第4項記載の発明は、あらかじめ設定された限界値を用いて、判定報告する事の特徴とする。

【0014】請求項第5項記載の発明は、欠陥・異物検査装置の光学系ユニットにおいて、高さ方向可変機構を設け、欠陥・異物検査の3次元検査を行う事の特徴とする。

【0015】請求項第6項記載の発明は、欠陥・異物検査装置の光学系ユニットを2つ持ち、被検査対象物の表面焦点位置と、あらかじめ設定された高さ限界値の焦点位置にて、検査を行う事の特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明における欠陥・異物検査装置の構造を図1に示す。被検査対象物1が被検査対象物載置ステージ2に載置される。被検査対象物載置ステージ2は高さ可変ステージ固定具3によりX-Yステージ移動機構4に固定されているので、被検査対象物1はX-Y-Z方向に動く。光学系ユニット5は被検査対象物1の表面の焦点位置6に焦点を合わせ、被検査対象物1の像を繰返しパターン距離分、記憶像ユニット7に記憶し、被検査対象物1の像の次の繰返しパターン距離分、実際像ユニット8に取り込みながら、それぞれの像を比較ユニット9で比較し、違いが見つければ欠陥・異物として報告する。被検査対象物1全ての領域を検査後、高さ可変ステージ固定具3により被検査対象物1の表面焦点位置6から任意の距離分高さ方向が変えられた焦点位置10で、再度初めから、被検査対象物1の像を繰返しパターン距離分、記憶像ユニット7に記憶し、被検査対象物1の像の次の繰返しパターン距離分、実際像ユニット8に取り込みながら、それぞれの像を比較ユニット9で比較し、違いが見つければ欠陥・異物として報告し、被検査対象物1全ての領域を検査し、検査を終了する。

【0017】別の方法として、光学系ユニット5は被検査対象物1の表面の焦点位置6に焦点を合わせ、被検査対象物1の像を繰返しパターン距離分、記憶像ユニット7に記憶し、被検査対象物1の像の次の繰返しパターン距離分、実際像ユニット8に取り込みながら、それぞれの像を比較ユニット9で比較し、違いが見つければ欠陥・異物として報告する。その後、高さ可変ステージ固定具3により被検査対象物1の表面焦点距離位置6から任意の距離分高さ方向が変えられた焦点位置10で、さきほど検査した領域と同じ領域の被検査対象物1の像を繰返しパターン距離分、記憶像ユニット7に記憶し、被検査対象物1の像の次の繰返しパターン距離

分、実際像ユニット8に取り込みながら、それぞれの像を比較ユニット9で比較し、違いが見つければ欠陥・異物として報告する。次に、先程検査した繰返しパターン距離分とは別の繰返しパターン距離分を、順次、焦点位置6と焦点位置10で検査を繰返し、被検査対象物1の全ての領域を検査し、検査を終了する。

【0018】高さ可変ステージ固定具3はモータとギヤを使い高さを変える方法や、ピエゾ素子を使うことにより高さを変える方法がある。また、高さ可変ステージ固定具3の高さ可変量は焦点位置10と焦点位置6の差で表され、100 $\mu$ m程度あれば良い。

【0019】図6は、被検査対象物の一部の断面図である。基板41上に第1の配線42がパターンニングされている。第1の配線42上の欠陥・異物43は、突起状である。基板41上の欠陥・異物44は、第1の配線42間をまたがる大きさである。基板41上の欠陥・異物45は、第1の配線42間に比べて小さい大きさである。配線間層間膜46の上に第2の配線47がパターンニングされている。第1の配線42上の欠陥・異物43は、第2の配線47とまたがっており、第1の配線42上の欠陥・異物43は第1の配線42と第2の配線47のショート原因となっている。

【0020】図7は、欠陥・異物検査装置が捕らえた配線間層間膜及び第2の配線のパターンニングを行う前の被検査対象物の一部である図6の表面焦点位置6における平面イメージ図である。平面イメージ図では、欠陥・異物43は第1の配線42上にあるので、第1の配線42間のショートの原因とはならない。欠陥・異物44は第1の配線42間をまたがる大きさであるので、第1の配線42間のショートの原因となる。基板41上の欠陥・異物45は第1の配線42間に比べて小さく、被検査対象物1の表面の焦点位置6から配線膜厚分下がった位置にあるので、表面焦点位置6からずれている為、像ははっきりしないが、第1の配線42間のショート原因とはならない。

【0021】図8は、欠陥・異物検査装置が捕らえた配線間層間膜及び第2の配線パターンニングを行う前の被検査対象物の一部である図6の任意の距離分高さ方向が変えられた焦点位置10における平面イメージ図である。任意の距離を表面焦点位置6から配線間膜厚分、上方向でとると、平面イメージ図ではっきりと捕らえられた第1の配線42上の欠陥・異物43は、配線間膜厚46よりも高さ方向で大きな欠陥・異物であることがわかり、第1の配線42と第2の配線47の配線間ショートの原因となることがわかる。欠陥・異物44は像がはっきりとしていないので、第1の配線42と第2の配線47の配線間ショートの原因とはならないことがわかる。欠陥・異物45は像がはっきりとしていないので、第1の配線42と第2の配線47の配線間ショートの原因とはならないことがわかる。上述のように、任意の距離を

5

表面焦点位置6から配線間膜厚分、上方向でとること  
で、平面イメージ図ではっきりと捕らえられた欠陥・異  
物は、第1の配線42と第2の配線47の配線間ショ  
ートの原因となることがわかる。焦点位置10における平  
面イメージ図は、欠陥・異物検査装置が捕らえた配線間  
層間膜形成後の配線間層間膜形成時に欠陥・異物がな  
い状態の被検査対象物の平面イメージと同一となる。

【0022】図9は、欠陥・異物検査装置からの報告例  
である。欠陥・異物43を欠陥番号1、欠陥・異物44  
を欠陥番号2、欠陥・異物45を欠陥番号3として報告  
している。欠陥・異物の平面寸法1 $\mu$ m以上、面積1 $\mu$   
m<sup>2</sup>以上、高さ寸法1 $\mu$ m以上を水平方向、上下方向の  
配線間ショート原因と考え、判定は○がショート原因で  
ある欠陥・異物、×はショート原因でない欠陥・異物を  
示している。

【0023】配線間層間膜の高さ寸法が分かっていれ  
ば、検査条件設定項目のひとつとして配線間層間膜の高  
さ寸法を予め入力する。これを高さ方向の限界値とし、  
被検査対象物1の表面位置6から任意の距離分高さ方向  
が変えられた焦点位置10とすれば、検査開始時に被検査  
対象物1の表面の焦点位置6を決定すれば、焦点位置  
10が決まる。

【0024】図10は、本発明における欠陥・異物検査  
装置の別の構造を示す。被検査対象物51が被検査対象  
物載置ステージ52に載置される。被検査対象物載置ス  
テージ52はステージ固定具53によりX-Yステージ  
移動機構54に固定されているので、被検査対象物1は  
X-Y方向に動く。光学系ユニット55は高さ可変固定  
具61により本体フレーム62に固定されている。光学  
系ユニット55は被検査対象物51の表面の焦点位置5  
6に焦点を合わせ、被検査対象物51の像を繰返しパ  
ターン距離分、記憶像ユニット57に記憶し、被検査対  
象物51の像の次の繰返しパターン距離分、実際像ユ  
ニット58に取り込みながら、それぞれの像を比較ユ  
ニット59で比較し、違いが見つければ欠陥・異物として  
報告する。被検査対象物51全ての検査後、高さ可変固  
定具61により光学系ユニット55が任意の距離分高さ  
方向が変えられ、任意の距離分高さ方向が変えられた焦  
点位置60で、被検査対象物51の像を繰返しパター  
ン距離分、記憶像ユニット57に記憶し、被検査対象物  
51の像の次の繰返しパターン距離分、実際像ユニッ  
ト58に取り込みながら、それぞれの像を比較ユニッ  
ト59で比較し、違いが見つければ欠陥・異物として報告  
する。

【0025】別の方法として、光学系ユニット55は被  
検査対象物51の表面の焦点位置56に焦点を合わせ、  
被検査対象物51の像を繰返しパターン距離分、記憶  
像ユニット57に記憶し、被検査対象物51の像の次の  
繰返しパターン距離分、実際像ユニット58に取り込  
みながら、それぞれの像を比較ユニット59で比較し、

6

違いが見つければ欠陥・異物として報告する。その後、  
高さ可変固定具61により任意の距離分高さ方向が変え  
られ、任意の距離分高さ方向が変えられた焦点位置60  
で、さきほど検査した領域と同じ領域の被検査対象物5  
1の像を繰返しパターン距離分、記憶像ユニット57  
に記憶し、被検査対象物51の像の次の繰返しパター  
ン距離分、実際像ユニット58に取り込みながら、それ  
ぞれの像を比較ユニット59で比較し、違いが見つけれ  
ば欠陥・異物として報告する。上述のように、繰返し  
パターン距離分毎に焦点位置56と焦点位置60で検査  
する方法もある。光学系ユニット55に連結された、高  
さ可変固定具61はモータとギヤを使い高さを変える方  
法や、ピエゾ素子を使うことにより高さを変える方法が  
ある。また、高さ可変固定具61の高さ可変量は焦点位  
置60と焦点位置56の差で表され、100 $\mu$ m程度あ  
れば良い。

【0026】上述した、高さ可変固定具61の他に、光  
学系ユニット55にズームレンズを用いることで、焦点  
位置60と焦点位置56で検査を行う事ができる。

【0027】さらに別の方法として、光学系ユニットを  
2つ持ち、高さ方向の限界値が入力できれば、片方の光  
学系ユニットは被検査対象物の表面の焦点位置で検査  
し、もう片方の光学系ユニットは、高さ限界値に底じた  
焦点位置にすることで、一度で2つの焦点位置における  
検査が可能となり、検査速度が約2倍となる。

【0028】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、欠陥・異  
物検査装置の被検査対象物載置ステージに、高さ方向可  
変機構を設けることで、欠陥・異物検査の3次元検査を  
行うことができるという効果が得られる。

【0029】請求項2記載の発明によれば、検査により  
捕捉された欠陥・異物について、平面寸法、面積及び高  
さ寸法を検査結果として得られるという効果が得られ  
る。

【0030】請求項3記載の発明によれば、欠陥・異物  
の平面寸法、面積および高さ寸法の限界値をあらかじめ  
設定でき、被検査対象物の表面焦点位置と、あらかじめ  
設定された高さ限界値の焦点位置にて、検査を行うとい  
う効果が得られる。

【0031】請求項4記載の発明によれば、あらかじめ  
設定された限界値を用いて、判定報告するという効果が  
得られる。

【0032】請求項5記載の発明によれば、欠陥・異物  
検査装置の光学系ユニットに、高さ方向可変機構を設け  
ることで、欠陥・異物検査の3次元検査を行うことがで  
きるという効果が得られる。

【0033】請求項6記載の発明によれば、欠陥・異物  
検査装置の光学系ユニットを2つ持ち、被検査対象物の  
表面焦点位置と、あらかじめ設定された高さ限界値の焦  
点位置にて、検査を行う事で、欠陥・異物検査の検査速

度を約2倍に上げることができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における欠陥・異物検査装置の構造図。

【図2】従来の技術における欠陥・異物検査装置の構造図。

【図3】被検査対象物の一部の断面図。

【図4】欠陥・異物検査装置が捕らえた被検査対象物の一部である図3の表面焦点位置26における平面イメージ図。

【図5】欠陥・異物検査装置からの報告例。

【図6】被検査対象物の一部の断面図。

【図7】欠陥・異物検査装置が捕らえた配線間層間膜及び第2の配線のパターンニングを行う前の被検査対象物の一部である図6の表面焦点位置6における平面イメージ図。

【図8】欠陥・異物検査装置が捕らえた配線間層間膜及び第2の配線パターンニングを行う前の被検査対象物の一部である図6の任意の距離分高さ方向が変えられた焦点位置10における平面イメージ図。

【図9】欠陥・異物検査装置からの報告例。

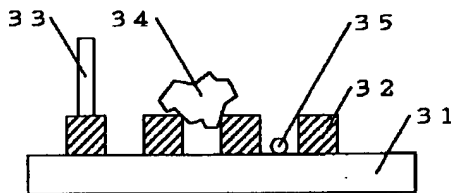
【図10】本発明における欠陥・異物検査装置の別の構造図。

【符号の説明】

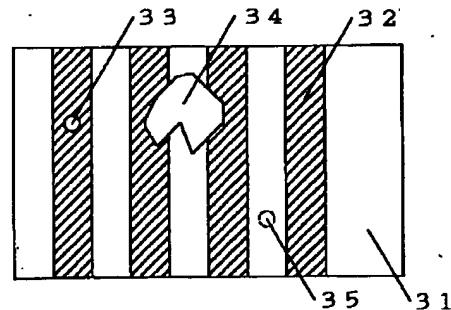
- 1・・・被検査対象物
- 2・・・被検査対象物載置ステージ
- 3・・・高さ可変ステージ固定具
- 4・・・X-Yステージ移動機構
- 5・・・光学系ユニット
- 6・・・被検査対象物1の表面の焦点位置
- 7・・・記憶像ユニット
- 8・・・実際像ユニット
- 9・・・比較ユニット
- 10・・・任意の距離分高さ方向が変えられた焦点位置

- 21・・・被検査対象物
- 22・・・被検査対象物載置ステージ
- 23・・・ステージ固定具
- 24・・・X-Yステージ移動機構
- 25・・・光学系ユニット
- 26・・・被検査対象物21の表面の焦点位置
- 27・・・記憶像ユニット
- 28・・・実際像ユニット
- 29・・・比較ユニット
- 31・・・基板
- 32・・・配線
- 33・・・欠陥・異物
- 34・・・欠陥・異物
- 35・・・欠陥・異物
- 41・・・基板
- 42・・・第1の配線
- 43・・・欠陥・異物
- 44・・・欠陥・異物
- 45・・・欠陥・異物
- 46・・・配線層間膜
- 47・・・第2の配線
- 48・・・欠陥・異物
- 51・・・被検査対象物
- 52・・・被検査対象物載置ステージ
- 53・・・ステージ固定具
- 54・・・X-Yステージ移動機構
- 55・・・光学系ユニット
- 56・・・被検査対象物51の表面の焦点位置
- 57・・・記憶像ユニット
- 58・・・実際像ユニット
- 59・・・比較ユニット
- 60・・・任意の距離分高さ方向が変えられた焦点位置
- 61・・・高さ可変固定具
- 62・・・本体フレーム

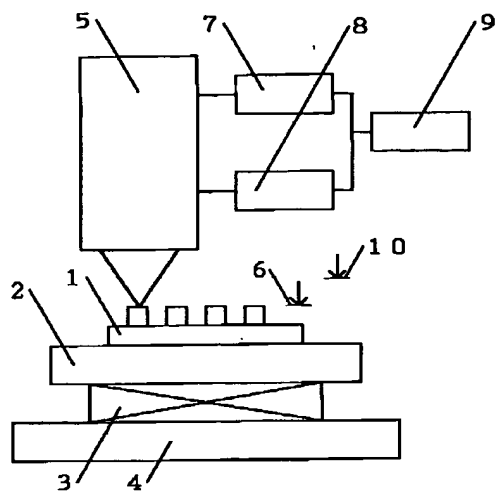
【図3】



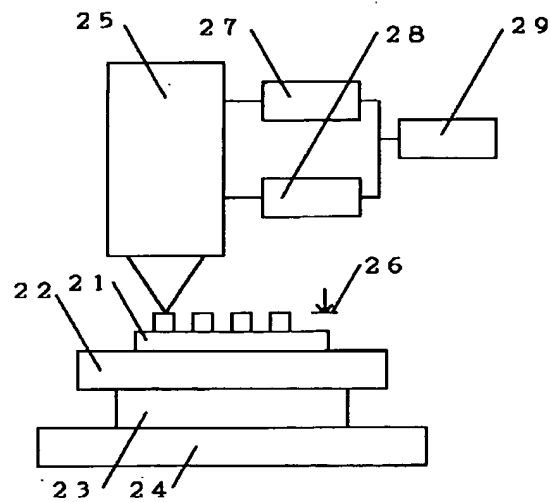
【図4】



【図1】



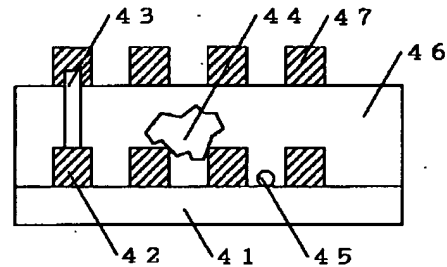
【図2】



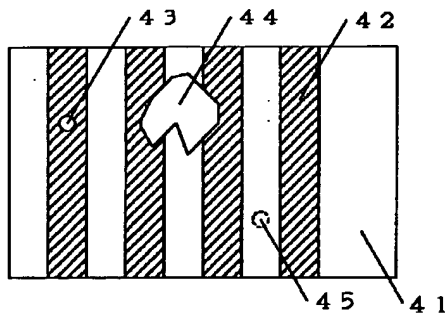
【図5】

欠陥 番号	寸法 ( $\mu\text{m}$ )		面積 ( $\mu\text{m}^2$ )	判定
	X	Y		
1	0.4	0.4	0.2	○
2	1.4	1.1	1.6	○
3	0.4	0.4	0.2	×

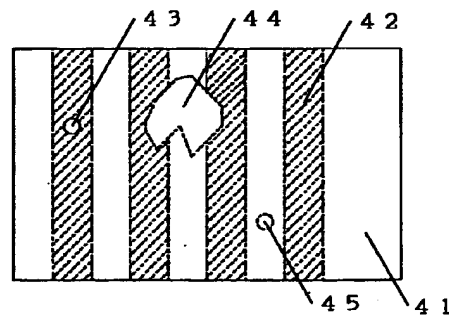
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

欠陥 番号	寸法 ( $\mu\text{m}$ )			面積 ( $\mu\text{m}^2$ )	判定
	X	Y	Z		
1	0.4	0.4	1.0以上	0.2	○
2	1.4	1.1	1.0未満	1.6	○
3	0.4	0.4	1.0未満	0.2	×

【図10】

